

PC 桁橋における動的応答値の長期モニタリング

金沢大学大学院 学生員 山崎陽平

金沢大学大学院 正会員 深田宰史

金沢大学大学院 正会員 梶川康男 西日本高速道路エンジニアリング関西(株) 正会員 室井智文

1. はじめに

現在、高度経済成長期に建設された橋梁やトンネルなどの道路構造物は、建設後約 40 年経過している。今後、建設後 50 年を経過した補修・更新が必要な道路構造物が飛躍的に増加していく、道路構造物の更新時代が始まると予想される。そのため、補修・更新費用の最適化、構造物の延命化、管理の高度化を目的とし、社会的影響の少ない工法の開発が求められている。特に、橋梁などの土木構造物に対する維持管理を効果的に行う上で、交通荷重の特性を継続的に把握することは重要である。そのためには、長期間モニタリングすることが有効である。

そこで、本研究では車輪の後輪ばね上振動 (3Hz 前後) との共振により、大きな振動をしている高速道路橋 (支間長: 37.500m, PC ポストテンション T 桁橋) を対象として、車両と橋梁が共振した場合、橋梁が受ける影響について長期モニタリングをすることにした。図-1 に川辺橋におけるひずみゲージ、加速度計、変位計、熱電対の設置位置を示す。

2. モニタリングの概要

長期モニタリングは、一般車を対象として 1 年間行う予定であり、得られたデータを統計的にまとめる。モニタリングは、試験車走行の振動実験のときに用いた計測機器を利用して、24 時間 365 日行う。データの取得方法としては、計測ユニットから電話回線を用いて大学側のパソコンにデータを転送する形式とした。

長期モニタリングでは、以下の項目に着目する。①主桁断面に着目したひずみ振幅またはひずみの動的増幅率 (以下、DIF-1) または動倍率 (以下、DAF) ②支間中央部、支点近傍 (支点から 3m) の主桁の最大加速度振幅③卓越振動数④モード減衰定数⑤支点部の鉛直変位から推定する載荷荷重⑥温度

鋼橋における車両の軸重計測は確立された手法が提案されている¹⁾。車両が橋梁上に存在する場合、橋梁全体が量りとなり、各支点はそれを支えるばねに置換できる。また、各支点では橋梁上の載荷荷重の変化により回転変位が生じている。この回転に伴う鉛直変位を測定することにより、橋梁上の載荷荷重の合計値を推定する。なお、変位から荷重への換算係数は、試験車走行による結果から算出した。また、P1 側は、隣接橋梁の影響を受けて、変位波形が大きく乱れていたため、A2 側の変位波形を用いて重量推定を行った。

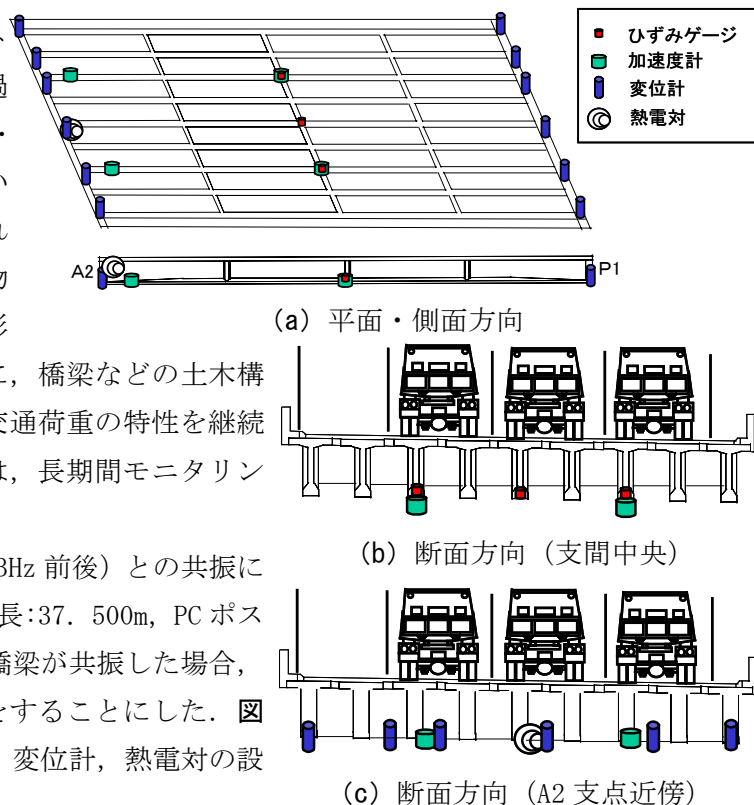


図-1 測点配置図

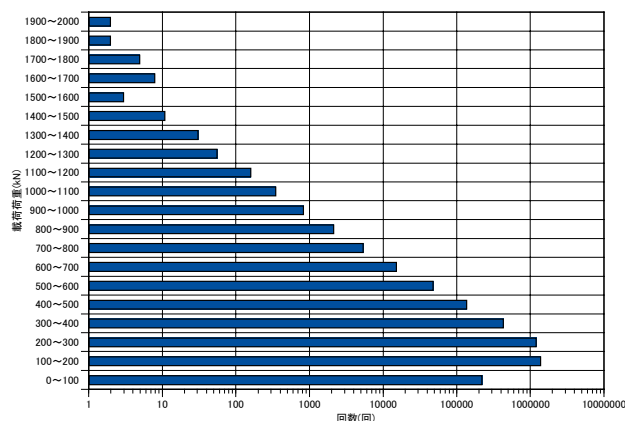


図-2 載荷荷重

3. モニタリング結果

本研究におけるモニタリングは1年間行う予定であるが、本文では2007年1月～10月の10ヶ月分の結果を示す。載荷荷重と載荷回数の関係を図-2に示す。これにより、最大で1900～2000kNの載荷荷重が生じていることが明らかとなった。また、対象橋梁において、頻度の多い載荷荷重は、100～200kNであり、大型の空車または積載車の単独走行によるものと考えられる。

主桁支間中央における加速度振幅を図-3に示す。最大で500～600cm/sec²程度の加速度が生じていることがわかった。計測された加速度波形から卓越振動数を分析すると、支間中央の加速度波形からは、たわみ1次とねじり1次の2モードの卓越が確認できた。固有振動解析により得られた固有振動数(たわみ1次振動(実測:2.9Hz, 解析:2.91Hz), ねじり1次振動(実測:3.5Hz, 解析:3.43Hz))は、概ね計測値に近い傾向となっていた。

動的増幅率(DIF-1)と載荷回数の関係を図-4に示す。これより、対象橋梁では最大で静的ひずみの5～6倍もの

大きな動的ひずみを生じていることが明らかとなった。また、DIF-1が2.0～4.0では、第二走行車線でも多く検出されている。

載荷荷重とDIF-1との関係を図-5に示す。左側が追越車線、右側が第一走行車線の結果である。この図より、載荷荷重が200kN付近で、DIF-1が0.2～0.4となる山型の分布をしている。DIF-1と載荷荷重が大きい領域の裾野付近に着目すると、載荷荷重が大きくなればDIF-1も小さくなる右下がりの反比例の関係となっ

ていることがわかった。図-5では示すことができなかった載荷荷重とDIF-1がさらに大きい領域における両者の関係を図-6に示す。上述したようにDIF-1と載荷荷重が大きい領域では、載荷荷重が大きくなればDIF-1も小さくなる右下がりの反比例関係が良くわかる。また、載荷荷重が1000kN以上の範囲でDIF-1が1～2程度であった。

参考文献 1) 小塩達也, 森田俊樹, 深田宰史, 山田健太郎, 梶川康男:自動車荷重と橋梁・地盤振動の同期モニタリング, 構造工学論文集, Vol. 50A, pp395-402, 2004. 3

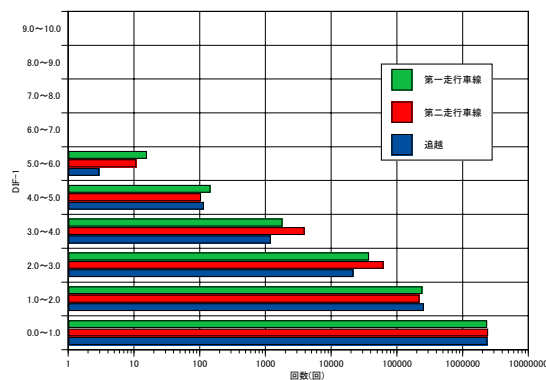


図-3 最大加速度振幅

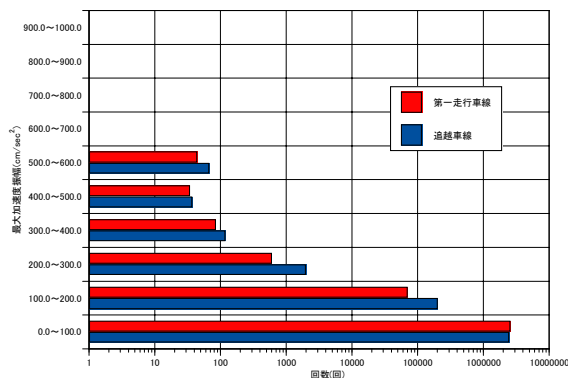


図-4 動的増幅率 (DIF-1)

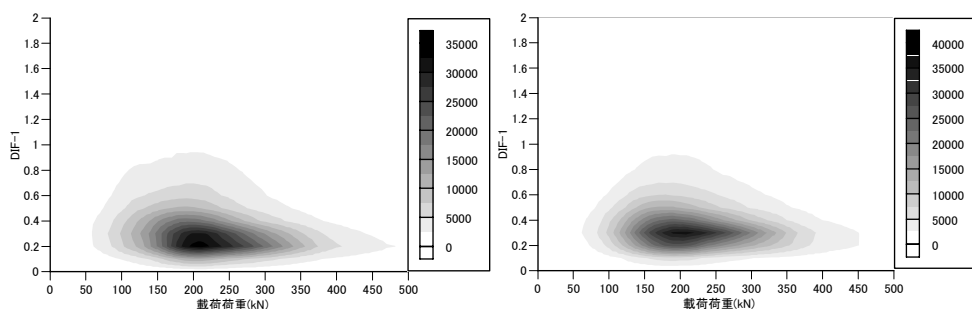


図-5 載荷荷重と動的増幅率 (DIF-1) の関係 (左: 追越, 右: 第一走行)

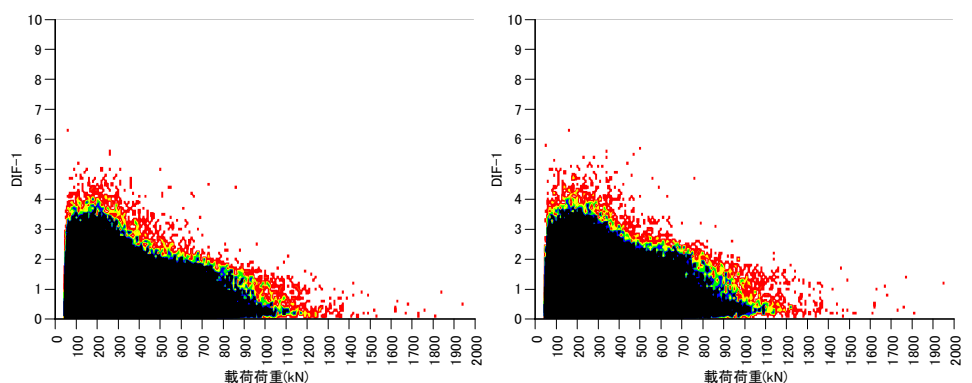


図-6 載荷荷重と動的増幅率 (DIF-1) の関係 (左: 追越, 右: 第一走行)